

УДК 677.021

©А.В. Шимко, аспірант

Луцький національний технічний університет

©Л.С. Серілко, к.т.н.

Національний університет водного господарства та природокористування

### **ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ РОТОРУ ОЧИСНОГО ПРИСТРОЮ**

*У даній статті проаналізовано конструкцію запропоновано очисного механізму для картоплезбиральних машин. Отримано рівняння руху бульб у даному механізмі та надано рекомендації щодо вибору частоти обертання його ротору*

**ОЧИСНИЙ МЕХАНІЗМ, БУЛЬБА, ТОПІНАМБУР, КАРТОПЛЯ.**

**Постановка питання.** Картопля є однією з найважливіших продовольчих і сировинних культур, виробництвом якої займаються понад 140 країн світу. Хоч Україна і має достатньо сприятливих умов для вирощування цієї культури, але рівень технологічної ефективності її виробництва залишається на досить низькому рівні, в порівнянні з іншими провідними виробниками з Європи та світу.

На даний час аграрії увагу приділяють й іншій надзвичайно цінній культурі – топінамбуру. Топінамбур має вищу харчову цінність у 2,7-7,9 разів ніж інші кормові рослини, з нього отримують фруктозу, спирт, кормові дріжджі, тощо [3]. Для збирання бульб картоплі використовують картоплезбиральні комбайни, для бульб топінамбуру – їх оснащують спеціальними адаптерами.

На якість процесу збирання врожаю бульб картоплі, у значній мірі, впливає процес очищення її від ґрунту, та інших домішок. Крім того, низька ефективність очисних робіт знижує продуктивність процесу збирання бульб та спричиняє необхідність використання ручної праці під час їхнього очищення.

Якщо ж розглядати процес збирання топінамбуру, то необхідним є застосування робочих органів, які б забезпечували процес роз'єднання зкріплених між собою бульб цієї культури.

Враховуючи вище означене, розробка робочого органу, який за умови незначних конструктивних змін забезпечить виконання двох технологічних завдань: очищення бульб картоплі від домішок і розділення бульб топінамбуру під дією відцентрових сил є актуальною науково-практичною задачею.

**Аналіз останніх досліджень.** Дослідженнями процесу очищення бульб картоплі займалися Петров Г.Д. [1], Костенко М.Ю [2], Болохоєв В.С.[3], Верещагін Н.І.[4], Горячкін В.П.[5], Мацепуро М.Е. [6] ті інші. Аналіз відомих досліджень виявив, що існуючі робочі органи для очищення бульб не забезпечують потрібної якості виконання робіт, особливо за умови високої вологості ґрунту, їхньої захаращеності камінням.

Крім того, чинні конструкції не придатні для використання у ході проведення збору бульб топінамбуру, що не дозволяє зробити картоплезбиральну машину універсальною, тобто придатною для збирання обох культур.

Враховуючи це, актуальним є питання розробки очисного механізму, який буде здатний не лише відокремити налипший ґрунт на бульби картоплі, але і розірвати зв'язки бульб топінамбуру.

**Мета дослідження.** Метою даної роботи є теоретичне дослідження запропонованого очисного механізму для універсальної збиральної машини.

**Результати дослідження.** Для покращення відділення бульб картоплі та топінамбуру запропоновано очисний механізм [7] (рис.1.)

Під час руху бульбозбиральної машини шар ґрунту із бульбою підрізується лемешем і подається на прутковий елеватор 6. Направляючими 1 бульбоносний шар спрямовується до очисного механізму, відділяється від коріння та інших домішок із подальшим транспортуванням до бункеру. Під час очистки бульб за допомогою очисного механізму уловлювачі 2 запобігають вильоту бульб із пруткового елеватора 6.

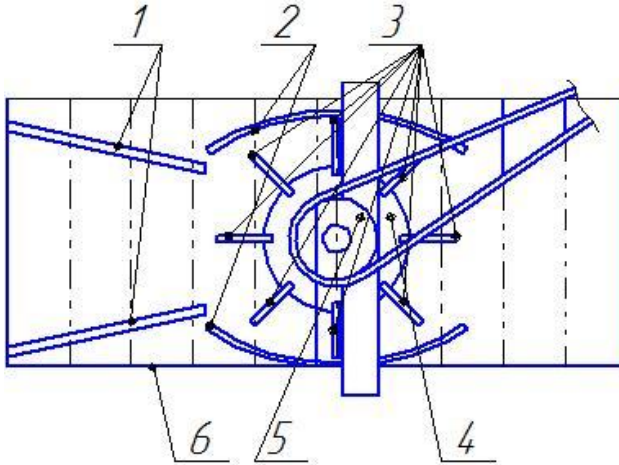


Рис.1 – Схема очисного механізму: 1 – направляючі; 2 – уловлювачі; 3 – лопаті; 4 – диск; 5 – привід; 6 – прутковий транспортер

Даний механізм дасть змогу більш якісно відділити різні домішки та коріння самих рослин від бульб картоплі та топінамбура, а також запобігти вилітанню останніх із транспортера, що призведе до збільшення продуктивності збиральних робіт та підвищення якості очистки самих бульб.

Розглянемо які сили будуть діяти на бульбу картоплі (топінамбура), що знаходяться в очисному механізмі (рис 2).

Рівняння руху бульби в очисному механізмі матиме вигляд:

$$\ddot{x} = \omega^2 \cdot x - f_1 \cdot g \cdot \frac{\dot{x} + V_1 \sin(\omega t)}{\sqrt{(\dot{x} + V_1 \sin(\omega t))^2 + (\omega x + V_1 \cos(\omega t))^2}} - f_2 \cdot \left( 2 \cdot \omega \cdot \dot{x} + f_1 \cdot g \cdot \frac{\omega x + V_1 \cos(\omega t)}{\sqrt{(\dot{x} + V_1 \sin(\omega t))^2 + (\omega x + V_1 \cos(\omega t))^2}} \right) \quad (1)$$

де  $t$  – час знаходження бульби в очисному механізмі, с;  
 $x$  – відстань від центру очисного механізму до бульби, м.

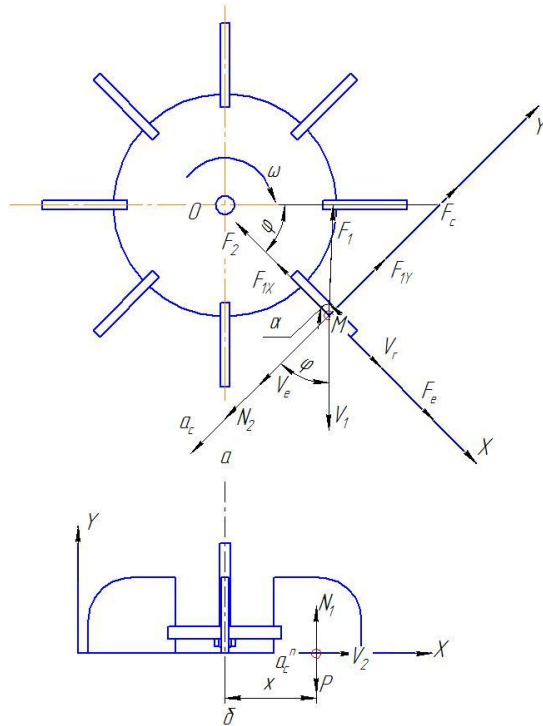


Рис.2 – Схема дії сил на бульбу при взаємодії із ротором очисного механізму: а – вид зверху; б – вид збоку

На рис. 2 прийнято наступні позначення:

- $V_1$  - швидкість транспортера, м/с;
- $V_r$  – відносна швидкість руху бульби по поверхні лопаті, м/с;
- $V_e$  – переносна швидкість бульби, м/с;
- $a_e^m$  – доцентрове прискорення, м/с<sup>2</sup>;
- $a_c$  – прискорення Коріоліса, м/с<sup>2</sup>;
- $F_e$  – переносна відцентрова сила інерції, Н;
- $F_c$  – Коріолісова сила інерції, Н;
- $F_1$  – сила тертя по поверхні транспортера, Н;
- $F_2$  – сила тертя по лопаті, Н;
- $\alpha$  – кут між віссю Y та швидкістю  $F_1$ , град;

$\varphi$  – кут між віссю  $Y$  та швидкістю  $V_1$ , град.

З використанням залежності (1) виконано розрахунки з метою встановлення величини шляху, пройденого бульбою по поверхні лопаті, від часу її знаходження в очисному механізмі (рис.3).

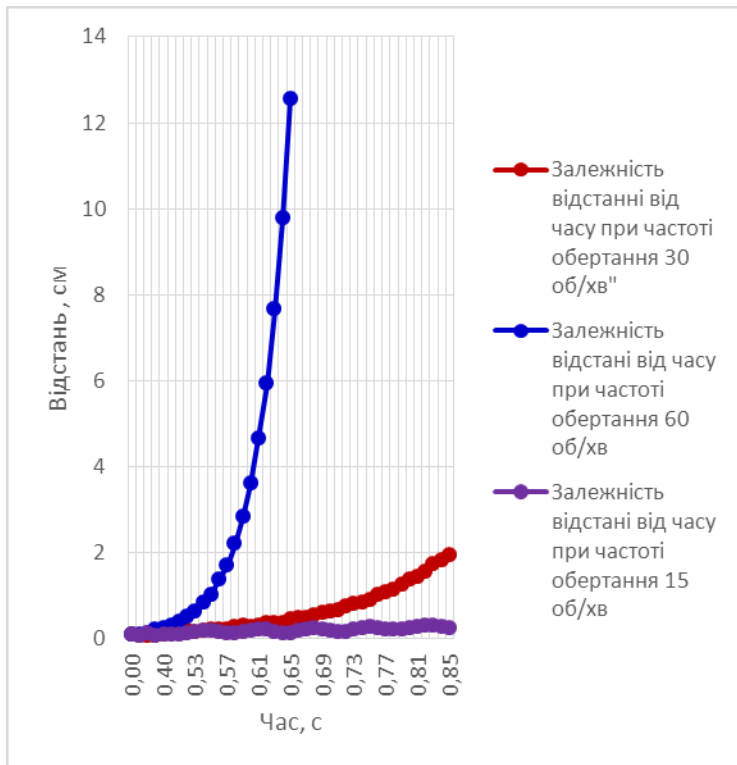


Рис.3 – Графік залежності шляху, пройденого бульбою по поверхні лопаті, від часу її знаходження в очисному механізмі

З графіку видно що при частоті обертання ротора в  $60 \text{ об}^{-1}$  буде відсутнє накопичення бульб в очисному механізмі. При менших частотах обертання високою є ймовірність того, що бульби не будуть встигати виходити з очисного механізму.

Також для виключення максимального завантаження очисного механізму, час який проходить бульба від леміша до очисного механізму має бути більший часу, який буде рівний періоду, між потраплянням бульби в очисний механізм та виходу із нього.

**Висновок.** У ході теоретичних досліджень встановлено, що при швидкості обертання ротора більшій, ніж швидкість транспортера, завантаження бульбами очисного механізму буде мінімальне. При швидкості обертання ротора, рівній швидкості транспортера, а також меншій ніж швидкість транспортера, буде присутній процес збільшення завантаженості очисного механізму, що приведе до накопичення бульб між його лопатями.

#### Література

1. Петров Г. . Картофелеуборочные машины/Г.Д. Петров. - М.: Машиностроение, 1984, - 214 с
2. Костенко М.Ю. Теоретические вопросы применение элеваторов с комбирированными прутками в картофелеуборочных машинах: Монография – Рязань.- 2010.- 53с.
3. Болохоев В.С. Обоснование параметров рабочих органов картофелеуборочных машин для снижение повреждение клубней: автореф. дис на соискание уч. степени кан. тех. наук: спец. 05.20.01 «Технология и средства механизации сельского хозяйства»/ - Улан-Удэ, 2013. – 22с.
4. Верещагин Н.И. Комплексная механизация возделывания, уборки и хранения картофеля/ Н.И. Верещагин, К.А. Пшеченков. – М.: Колос, 1977. – 351с.
5. Горячкин В.П. Земледельческая механика. Собрание сочинений в трет томах/ В.П. Горячкин. Т.1.-М.:Колос, 1968.-720с. Т.2.-М.:Колос, 1968. – 455 с.
6. Мацепуро М.Е. Технологические основы механизации уборки картофеля. Минск, 1959. С. 297;
7. Підкопуючий робочий орган картоплезибиральної машини: пат. України № 103967: МПК А01D 19/02/ О.О. Налобіна, А.В. Шимко. - № 201610046; заявл. 03.10.2016; опубл. 10.03.2017, Бюл. № 5.